

EXPOSURE APPARATUS

Patent number: JP2001358056
Publication date: 2001-12-26
Inventor: NOGAWA HIDEKI; NAKANO KAZUSHI
Applicant: CANON INC
Classification:
- **international:** H01L21/027; G03F7/20; G03F7/22
- **europaean:**
Application number: JP20000179590 20000615
Priority number(s):

Also published as:



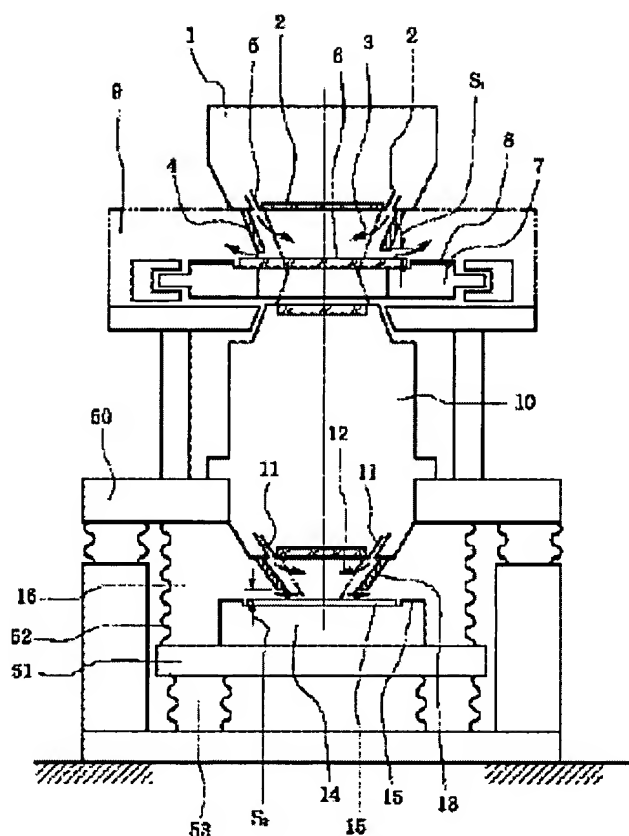
US6665046 (B2)

US2002018190 (A1)

Abstract of JP2001358056

PROBLEM TO BE SOLVED: To develop an exposure apparatus for effectively partly purging an exposure optical path in the apparatus with an inert gas for emitting a pattern of a mask to a photosensitive substrate via a projection optical system.

SOLUTION: In the exposure apparatus for emitting the pattern of the mask to the photosensitive substrate via the projection optical system, a shroud for surrounding the exposure optical path from a lower end of a reticle side of an illumination optical system in the apparatus toward the vicinity of a reticle stage is provided, a supply port for blowing a purging gas consisting of the inert gas in the shroud and/or a cover for surrounding the optical path from the lower end of a wafer side of the optical system in the apparatus toward the vicinity of a wafer stage is provided, and a supply port for blowing the purging gas of the inert gas is provided in the cover.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list

3 family members for:

JP2001358056

Derived from 2 applications.

[Back to JP200135](#)

1 EXPOSURE APPARATUS

Publication info: **JP2001358056 A** - 2001-12-26

2 Exposure apparatus and device manufacturing method

Publication info: **US6665046 B2** - 2003-12-16

US2002018190 A1 - 2002-02-14

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-358056
(P2001-358056A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/20	5 0 2 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 2	7/22	H 5 F 0 4 6
7/22		H 0 1 L 21/30	5 1 6 F
			5 0 2 G
			5 1 5 D
審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-179590 (P2000-179590)

(22) 出願日 平成12年6月15日 (2000. 6. 15)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 野川 秀樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 中野 一志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也

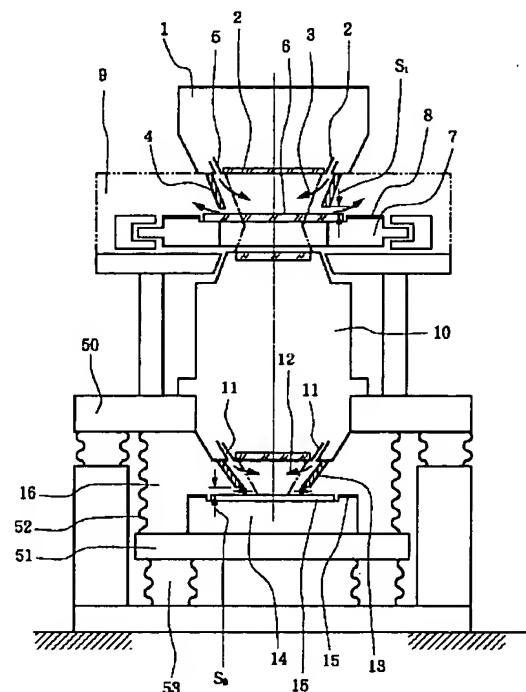
Fターム (参考) 2H097 AA03 BA02 BA10 CA12 CA13
CA17 GB01 LA10
5F046 AA28 BA04 CA04 DA27

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【要約】

【課題】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、露光装置内の露光光路を不活性ガスで部分的に有効にパージする装置を開発する。

【解決手段】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、露光装置内の照明光学系のレチクル側下端部からレチクルステージ近傍に向かって露光光路を囲う囲いを設け、前記囲い内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口、及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部からウエハステージ近傍に向かって露光光路を囲うカバーを設け、前記カバー内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口を設けたことを特徴とする露光装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、露光装置内の照明光学系のレチクル側下端部からレチクルステージ近傍に向かって露光光路を囲う囲いを設け、前記囲い内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口、及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部からウエハステージ近傍に向かって露光光路を囲うカバーを設け、前記カバー内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口を設けたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】 露光光が紫外光であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 前記紫外光がレーザを光源とするレーザ光であることを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記レーザ光がフッ素エキシマレーザであることを特徴とする請求項3に記載の露光装置。

【請求項5】 前記レーザ光がArFエキシマレーザであることを特徴とする請求項3に記載の露光装置。

【請求項6】 前記不活性ガスが、窒素、ヘリウム、アルゴンから選ばれる1種であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の露光装置。

【請求項7】 前記パージガスを吹き込む供給口が1つあるいは2つ以上のノズルであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の露光装置。

【請求項8】 前記パージガスを吹き込む供給口が前記カバーを兼ねるものであることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の露光装置。

【請求項9】 前記カバー内部の一方にパージガスを吹き込む供給口が設けられ、前記カバー内部の他方にパージガスを吸い込む回収口が設けられ、パージガスを前記カバー内部を流すものであることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の露光装置。

【請求項10】 前記カバーが伸収縮自在構造であり、照明光学系のレチクル側下端部及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部に、前記伸収縮自在構造のカバーを伸縮駆動するカバー駆動部を設けたことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の露光装置。

【請求項11】 前記伸収縮自在構造のカバーがベローズであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の露光装置。

【請求項12】 前記ベローズがフッ素樹脂材料で構成されることを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

【請求項13】 前記照明光学系のレチクル側下端部及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部に、レチクル及び／またはウエハの高さ位置を計測する計測手段を設け、該計測手段の結果に基づいて前記カバー駆動部を駆動し、カバーの下端部とレチクル及び／またはウエハとの間隔（隙間）を所定のものとすることを特徴とする請求項10乃至12のいずれかに記載の露光装置。

【請求項14】 前記レチクルステージ及び／またはウエハステージ上にレチクル及び／またはウエハと同一面を形成する天板を設けたことを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の露光装置。

【請求項15】 前記カバーが前記ノズルから噴出される不活性ガスからなるパージガスのエアカーテンであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の露光装置。

【請求項16】 前記カバーとは別に前記カバーの外側に不活性ガスからなるパージガスを吹き出すエアカーテンを設けることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の露光装置。

【請求項17】 前記カバーの内側にパージガスの圧力を測定する圧力計が設けられ、パージガスの圧力を制御する手段を備えたパージガス供給手段が設けられ、圧力計によって測定された圧力によりパージガスの圧力制御を行うことを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の露光装置。

【請求項18】 前記カバー内を不活性ガスで充填させるパージ手段を備えることを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の露光装置。

【請求項19】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、レチクルと前記レチクルホルダで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口が定盤及び／またはレチクルホルダに設けられることを特徴とする露光装置。

【請求項20】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、前記レチクルホルダの投影光学系側はシートガラスでシールされ、前記レチクルと前記シートガラスで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口が設けられることを特徴とする露光装置。

【請求項21】 前記シートガラスの投影光学系下面がレチクルステージのホルダの投影光学系下面と同一面であることを特徴とする請求項20に記載の露光装置。

【請求項22】 露光光が紫外光であることを特徴とする請求項19乃至21のいずれかに記載の露光装置。

【請求項23】 前記紫外光がレーザを光源とするレーザ光であることを特徴とする請求項19乃至22のいずれかに記載の露光装置。

【請求項24】 前記レーザ光がフッ素エキシマレーザであることを特徴とする請求項23に記載の露光装置。

【請求項25】 前記レーザ光がArFエキシマレーザであることを特徴とする請求項23に記載の露光装置。

【請求項26】 前記不活性ガスが、窒素、ヘリウム、アルゴンから選ばれる1種であることを特徴とする請求

項19乃至25のいずれかに記載の露光装置。

【請求項27】 前記レチクルと前記レチクルホルダで形成されるレチクルホルダの空間、または前記レチクルと前記シートガラスで形成されるレチクルホルダの空間に、パージガスの圧力を測定する圧力計が設けられ、パージガスの圧力を制御する手段を備えたパージガス供給手段が設けられ、圧力計によって測定された圧力によりパージガスの圧力制御を行うことを特徴とする請求項19乃至26のいずれかに記載の露光装置。

【請求項28】 前記カバー内を不活性ガスで充填させるパージ手段を備えることを特徴とする請求項19乃至27のいずれかに記載の露光装置。

【請求項29】 前記不活性ガスに酸素(O_2)及び／またはオゾン(O_3)を混合させる手段を備えることを特徴とする請求項1乃至28のいずれかに記載の露光装置。

【請求項30】 請求項1乃至29のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項31】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有する請求項30記載の方法。

【請求項32】 前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う請求項30記載の方法。

【請求項33】 請求項1乃至29のいずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場。

【請求項34】 半導体製造工場に設置された請求項1乃至29のいずれかに記載の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法。

【請求項35】 請求項1乃至29のいずれかに記載の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にした露光装置。

【請求項36】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザーインターフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にする請求項35記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置、特に露光光として紫外光を用いる露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、LSIあるいは超LSIなどの極微細パターンから形成される半導体素子の製造工程において、マスクに描かれた回路パターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して焼き付け形成する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体素子の実装密度の向上に伴いパターンのより一層の微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微細化への対応がなされてきた。

【0003】露光装置の解像力を向上させる手段としては、露光波長をより短波長に変えていく方法と、投影光学系の開口数(NA)を大きくしていく方法とがある。

【0004】露光波長については、365nmのi線から最近では248nm付近の発振波長を有するKrFエキシマレーザ、193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザの開発が行なわれている。更に、157nm付近の発振波長を有するフッ素(F_2)エキシマレーザの開発が行なわれている。

【0005】遠紫外線とりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の発振波長を有するフッ素(F_2)エキシマレーザにおいては、これら波長付近の帯域には酸素(O_2)の吸収帯が複数存在することが知られている。

【0006】例えば、フッ素エキシマレーザは波長が157nmと短いため、露光装置への応用が進められているが、157nmという波長は一般に真空紫外と呼ばれる波長領域にある。この波長領域では酸素分子による光の吸収が大きいため、大気はほとんど光を透過せず、真空に近くまで気圧を下げ、酸素濃度を充分下げた環境でしか応用ができないためである。文献、「Photochemistry of Small Molecules」(Hideo Okabe著、A Wiley-

Interscience Publication、1978年、178頁)によると波長157nmの光に対する酸素の吸収係数は約 $190\text{atm}^{-1}\text{cm}^{-1}$ である。これは1気圧中で1%の酸素濃度の気体中を波長157nmの光が通過すると1cmあたりの透過率は $T = \exp(-190 \times 1\text{cm} \times 0.01\text{atm}) = 0.150$

しかないことを示す。

【0007】また、酸素が上記光を吸収することによりオゾン(O_3)が生成され、このオゾンが光の吸収をより増加させ、透過率を著しく低下させることに加え、オゾンに起因する各種生成物が光学素子表面に付着し、光学系の効率を低下させる。従って、ArFエキシマレーザ、フッ素(F_2)エキシマレーザ等の遠紫外線を光源とする投影露光装置の露光光学系の光路においては、窒素等の不活性ガスによるパージ手段によって、光路中に存在する酸素濃度を数ppmオーダー以下の低レベルにおさえる方法がとられている。

【0008】このように、遠紫外線とりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の波長を有するフッ素(F_2)エキシマレーザ光を利用した露光装置においては、ArFエキシマレーザ光や、フッ素(F_2)エキシマレーザ光が非常に物質に吸収されやすいため、光路内を数ppmオーダー以下でパージする必要がある。また水分に対しても同様のことが言え、やはり、ppmオーダー以下の除去が必要である。

【0009】このため、紫外光の透過率あるいはその安定性を確保するために、不活性ガスで露光装置のレチクルステージ等の紫外光路をパージしていた。例えば、特開平6-260385では、感光基板に向かって不活性ガスを吹きつけることが開示されているが、酸素や水分をパージするには不十分であった。また、特開平8-279458では、投影光学系下端部から感光基板近傍の空間の全体を密閉部材で覆うことが開示されているが、ステージの移動が困難となって実用的とは言えなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記の通り、紫外線とりわけArFエキシマレーザ光やフッ素(F_2)エキシマレーザ光を利用した露光装置においては、ArFエキシマレーザ光や、フッ素(F_2)エキシマレーザ光の波長における酸素及び水による吸収が大きいため、十分な透過率及び紫外光の安定性を得るためには酸素及び水濃度を低減する必要がある。

【0011】そこで、露光装置内の紫外光路、特に露光装置内で出し入れが多いウエハ及び/またはレチクル近傍に対する有効なパージ手段の開発が望まれている。

【0012】本発明は、上述の問題点を鑑みてなされたもので、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基

板に照射する露光装置において、露光装置内の露光光路を不活性ガスで部分的に有効にパージする装置を開発することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段および作用】上記の目的を達成するために、本発明の露光装置は、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置において、露光装置内の照明光学系のレチクル側下端部からレチクルステージ近傍に向かって露光光路を囲うカバーを設け、前記カバー内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口、及び/または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部からウエハステージ近傍に向かって露光光路を囲うカバーを設け、前記カバー内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口を設けたことを特徴とする。

【0014】ここで、露光光は紫外光であることができ、紫外光はレーザを光源とするレーザ光であることができる。そして、レーザ光はフッ素エキシマレーザまたはArFエキシマレーザであることができる。前記不活性ガスは、窒素、ヘリウム、アルゴンから選ばれる1種であることができる。

【0015】本発明の露光装置では、前記パージガスを吹き込む供給口は1つあるいは2つ以上のノズルであることができる。また、前記パージガスを吹き込む供給口が前記カバーを兼ねるものであること、すなわち、パージガスを吹き込む供給口によって照明光学系のレチクル側下端部からレチクルステージ近傍に向かって紫外光路を囲うカバーが形成され、及び/または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部からウエハステージ近傍に向かって紫外光路を囲うカバーが形成されている場合を含む。

【0016】また、本発明の露光装置では、前記カバー内部の一方にパージガスを吹き込む供給口が設けられ、前記カバー内部の他方にパージガスを吸い込む回収口が設けられ、パージガスを前記カバー内部を流すものであることができる。この場合、パージガスが流れる方向はスキャン方向と平行、直交、または斜めであってよいし、スキャンとともに方向を変えてもよい。

【0017】また、本発明の露光装置では、前記カバーが伸収自在構造であることができ、照明光学系のレチクル側下端部及び/または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部に、前記伸収自在構造のカバーを伸縮駆動するカバー駆動部を設けることができる。前記伸収自在構造のカバーの例としては、ベローズ(蛇腹)を挙げることができる。前記ベローズはフッ素樹脂材料で構成されることができる。

【0018】また、本発明の露光装置では、前記照明光学系のレチクル側下端部及び/または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部に、レチクル及び/またはウエハの高さ位置を計測する計測手段を設け、該計測手段の

結果に基づいて前記カバー駆動部を駆動し、カバーの下端部とレチクル及び／またはウエハとの間隔（隙間）を所定のものとすることができる。

【0019】また、本発明の露光装置では、前記レチクルステージ及び／またはウエハステージ上にレチクル及び／またはウエハと同一面を形成する天板を設けることができる。このように、レチクル及び／またはウエハと同一面を形成する天板を設け、スキャン露光中は助走区間を含め、カバーが天板部分から外れないようにすることが可能となり、外側からの酸素、水分の侵入を有効に遮断できる。

【0020】また、本発明の露光装置では、前記カバーが前記ノズルから噴出される不活性ガスからなるパージガスのエアカーテンであることができる。すなわち、パージガスのエアカーテンに実質的に本発明の前記カバーの機能を持たせることが可能となる。

【0021】また、本発明の露光装置では、前記カバーとは別に前記カバーの外側に更に不活性ガスからなるパージガスを吹き出すエアカーテンを設けることができる。これにより、外側からの酸素、水分の侵入の遮断がより有効になる。

【0022】また、本発明の露光装置では、前記カバーの内側にパージガスの圧力を測定する圧力計が設けられ、パージガスの圧力を制御する手段を備えたパージガス供給手段が設けられ、圧力計によって測定された圧力によりパージガスの圧力制御を行うことができる。

【0023】また、本発明の露光装置には、前記カバー内を不活性ガスで充填させるパージ手段を備えたものも含まれる。

【0024】また、本発明の露光装置では、前記レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、レチクルと前記レチクルホルダで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口が定盤及び／またはレチクルホルダに設けられることができる。

【0025】また、本発明の露光装置では、前記レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、前記レチクルホルダの投影光学系側はシートガラスでシールされ、前記レチクルと前記シートガラスで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口が設けられることができる。ここで、前記シートガラスの投影光学系下面がレチクルステージのホルダの投影光学系下面と同一面であることが好ましい。このように段差を少なくすると、レチクルステージの下面から投影光学系までの光路をレチクルステージのスキャン動作で乱すことが少なくなる、よって、紫外光を吸収する不純物の濃度が安定して、露光量の空間的、時間的变化がより安定する。

【0026】また、前記レチクルと前記レチクルホルダで形成されるレチクルホルダの空間、または前記レチク

ルと前記シートガラスで形成されるレチクルホルダの空間にパージガスの圧力を測定する圧力計が設けられ、パージガスの圧力を制御する手段を備えたパージガス供給手段が設けられ、圧力計によって測定された圧力によりパージガスの圧力制御を行うことができる。更に、前記カバー内を不活性ガスで充填させるパージ手段を備えることができる。

【0027】また、前記不活性ガスに酸素（ O_2 ）及び／またはオゾン（ O_3 ）を混合させる手段を備えることができる。定期的に、不活性ガスに酸素及び／またはオゾンを混合してパージした状態でそれらの光学素子に露光光を当てると、光学素子に堆積した有機化合物がオゾン洗浄効果により酸化され分解されて、像面照度の低下を防いで常に高いスループットを維持できる。

【0028】また、本発明は、上記の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法、前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有する方法、及び前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う方法である。また、本発明は、上記の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場である。

【0029】また、本発明は、半導体製造工場に設置された上記の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする。

【0030】また、本発明は、上記の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、ネットワーク用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にする。ここで、前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記

露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザーインターフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にする。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の露光装置は制限されず、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に照射する露光装置、特に露光光として紫外光を用いるものであれば公知のものに適用される。

【0032】本発明の露光装置に好適に用いられる露光光としての紫外光は制限されないが、従来技術で述べたように、遠紫外線とりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザや、157nm付近の波長を有するフッ素(F₂)エキシマレーザ光に対して有効である。

【0033】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

(実施例1) 図1は、本発明の一実施例に係るステップ・アンド・スキャン型の投影露光装置の要部である。図1において、不図示の紫外光源から露光装置内の照明系1にきた紫外光はレチクルステージ7上に載置されたレチクル6を照射する。照明光学系1のレチクル側下端部からレチクルステージ7近傍に向かって紫外光路を囲うカバー4が設けられ、カバー4の内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口であるノズル2が設けられている。カバー4の先端とレチクル6との隙間はs1である。照明光学系1の内部より窒素、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガスが、ノズル2からカバー4の内部に吹き込まれ、酸素及び水分等の露光有害物がパージされている。レチクルステージ7上には、天板8が設けられレチクル6の上面と同一面を形成しており、これによりスキャン動作でレチクルステージ7が移動しても、カバー4によって有効にパージされる部分から外れない。これらによりカバー4の内側の不純物を十分排除できるが、さらにカバー4の外側も不図示の手段でパージしてある程度不純物を排除することにより、カバー4の内側の不純物がより一層低濃度に排除できるので望ましい。ここで、カバー4の外側のおおよそのパージエリア9は2点鎖線で囲まれた付近である。

【0034】レチクル6を透過した紫外光は、投影光学系10を経て、ウエハステージ14上に載置されたウエハ15を照射する。投影光学系10のウエハ側下端部からウエハステージ14近傍に向かって紫外光路を囲うカバー13が設けられ、カバー13の内部に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口であるノズル11が設けられている。投影光学系10の内部より窒素、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガスが、ノズル11からカバー

13の内部に吹き込まれ、酸素及び水分等の露光有害物がパージされている。ノズル11の先端とウエハ15との隙間はs2である。ウエハステージ14上には、天板15が設けられウエハ15と同一面を形成しており、これによりスキャン動作でウエハステージ14が移動しても、カバー13によって有効にパージされる部分から外れない。これらによりカバー13の内側の不純物を十分排除できるが、さらにカバー13の外側も不図示の手段でパージしてある程度不純物を排除することにより、カバー13の内側の不純物がより一層低濃度に排除できるので望ましい。ここで、カバー13の外側のおおよそのパージエリア16は投影光学系定盤50とウエハステージ定盤51と隔壁52で囲まれた付近である。なお、ウエハステージ定盤51から投影光学系定盤50への振動や変形を伝わりにくくするために、隔壁52はベローズ状の弾性体になっているが、あるいはその代わりに、隔壁52をベローズ状ではなく通常の剛体とし、隔壁52と投影光学系定盤50を連結せずに全周にわずかな隙間を設けてもよい。これにより、パージガスはリークするので流量が余計に必要なものの、振動や変形がより伝わらないようにできる。あるいは、ステージダンパー53をなくして、隔壁52をベローズ状ではなく通常の剛体とし、ウエハステージ定盤51を投影光学系定盤50から隔壁52で吊って一体とした構成にしてもよい。

【0035】本実施例の露光装置により、フッ素ガスレーザを露光光に用いても、フッ素ガスレーザの光路内の不純物を排除し、十分な透過率とその安定性を確保できた。

【0036】(実施例2) 図2は、パージガスを吹き込む供給口が本発明のカバーを兼ねるものである場合、特に、カバー内部の一方にパージガスを吹き込む供給口が設けられ、前記カバー内部の他方にパージガスを吸い込む回収口が設けられ、パージガスを前記カバー内部を流すものである場合の実施例である。

【0037】図2は、レチクルまたはウエハ21近傍のパージガスの流れを示している。平面図である図2

(a) 及び断面図である図2(b)において、供給口17からパージガスは矢印の方向にレチクルまたはウエハ21近傍へ吹き込まれる。同時にパージガスは回収口18から吸い込まれる。ここで、供給口17と回収口18は全体として本発明のカバー19を形成している。露光光はシートガラス22を経て照明エリアまたは投影エリア20を形成する。

【0038】なお、パージ能力の点から、レチクルまたはウエハ21からシートガラス22までの高さDは、カバー19の下端とレチクルまたはウエハ21との隙間sの5倍以上とするのが望ましい。また、レチクルステージまたはウエハステージ上には、レチクルまたはウエハ21と同一面となるように天板を設けた。なお、パージガスが流れる方向はスキャン方向と平行、直交、または

斜めであってよいし、スキャンとともに方向を変えてもよいが、図2のようにバージガスの流れはスキャン方向に直交させ、スキャン方向において露光差が生じないようにするのが望ましい。

【0039】本実施例の露光装置により、フッ素ガスレーザを露光光に用いても、フッ素ガスレーザの光路内の不純物を排除し、十分な透過率とその安定性を確保できた。

【0040】(実施例3) 図3は、これらが本発明のカバーの一部を兼ねるとともに、カバー内部の一方にバージガスを吹き込む供給口が設けられ、前記カバー内部の一方にバージガスを吸い込む回収口が設けられ、バージガスを前記カバー内部を流し、これらが本発明のカバーの一部を兼ねるとともに、両側面のノズルから噴出される不活性ガスからなるバージガスのエアカーテンが設けられた場合の実施例である。

【0041】図3(a)は、供給口と回収口を有する断面図であり、図3(b)は、エアカーテンを有する断面図である。本実施例では、両側面のエアカーテンノズル23から噴出される矢印のバージガスのエアカーテンの内部を、供給口17からバージガスは矢印の方向にレチクルまたはウエハ21近傍へ吹き込まれる。同時にバージガスは回収口18から吸い込まれる。こうして、供給口17、回収口18とエアカーテンは全体として本発明のカバーを形成している。本実施例の露光装置により、フッ素ガスレーザを露光光に用いても、フッ素ガスレーザの光路内の不純物を排除し、十分な透過率とその安定性を確保できた。

【0042】(実施例4) 図4は、バージガスを吹き込む供給口及びバージガスを吸い込む回収口が本発明のカバーを兼ねるものである場合の他の実施例である。図4において、供給口17及び回収口18は隙間sでレチクルまたはウエハ21近傍に近づいて設けられている。本実施例の露光装置により、実施例2と同様の不純物バージ効果が得られた。

【0043】(実施例5) 図5は、上記の実施例1において、不活性ガスの流量を節約するため、カバーの下にウエハ及び／またはレチクルがロードされた時のみ不活性ガスを流すようにした場合のフロー図である。同様に、天板の有無についても考慮して天板がロードされた時のみ不活性ガスを流すようにすることも有効である。

【0044】(実施例6) 図6は、前記カバーとは別に前記カバーの外側に不活性ガスからなるバージガスを吹き出すエアカーテンを設けた場合の実施例である。図6において、ノズル2から吹き出す不活性ガスはカバー4によってバージ空間を形成している。更に、カバー4外側には不活性ガスからなるバージガスを吹き出すエアカーテン23を設ける。これにより、カバー4からエアカーテン23までの空間もカバー4の内側からリークする不活性ガスでバージされ、ある程度不純物が排除される

ことにより、カバー4の内側の不純物がより一層低濃度には排除でき、紫外光の光路の不純物のバージを徹底している。

【0045】(実施例7) 以上の実施例1から実施例6において、カバーの内側に圧力センサを設け、さらにバージガスの圧力を制御する手段を備えたバージガス供給手段を設ける。そして、圧力センサによって測定された圧力によりバージガスの圧力制御を行い、気圧によらず一定に制御する。

【0046】このようにすることで有する特有の効果について説明する。照明光学系1、あるいは投影光学系10の鏡筒内部も不純物を除去するため不活性ガスでバージされほぼ密閉系となっているので、外部の気圧変動にあまり追従しないため、鏡筒内部と外部に差圧が生じる。すると、例えば照明光学系1下端のシートガラス22、あるいは投影光学系10下端のシートガラス22はその差圧に応じて変形し、光学性能が気圧変動に応じて変化してしまう問題がある。しかし本実施例は、カバーの内側のバージガス圧力を一定に制御することにより差圧が発生せず、気圧変動による光学性能の変化を抑えることができる。

【0047】(実施例8) 図7及び図8は、前記レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、レチクルと前記レチクルホルダで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるバージガスを吹き込む供給口が定盤に設けた場合の実施例である。

【0048】図7は平面図を、図8は断面図を示す。レチクルステージの定盤35上のレチクル走り面32にリニアモータ固定子31が設けられ、レチクルホルダ24がリニアモータ固定子31に誘導されて移動する。レチクルホルダ24のレチクル吸着面26には、周囲に吸着溝29が設けられ、レチクル25が全周接して載置されている。(但し、僅かな隙間ならレチクル吸着面26の一部が切り欠かれて接しなくても問題ない。)レチクルホルダ24のレチクル吸着面26の内側は、露光光束が通るために開口して空間となっている。定盤35には中心部に定盤開口部28があり、不活性ガスからなるバージガスを吹き込むノズル(供給口)27が設けられている。このようにして、レチクル25と前記レチクルホルダ24で形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるバージガスが吹き込まれる。

【0049】図7及び図8では、ノズル27はレチクル25下方の定盤35に設けられているが、レチクル25下方の定盤35には投影レンズ37を露出させ、ノズル27は投影レンズ37の周囲の定盤35に設けることもできる。なお、定盤35に設けたノズル27の代わりに、あるいはノズル27と共に、図9のノズル43に相当するノズルをレチクルホルダ24に設けてバージガスが吹き込まれるようにしてもよい。

【0050】本実施例の露光装置により、フッ素ガスレーザを露光光に用いても、フッ素ガスレーザの光路内の不純物を排除し、十分な透過率とその安定性を確保できた。

【0051】(実施例9)図9は、前記レチクルステージのレチクルホルダのレチクル面に吸着溝を設けるとともに、前記レチクルホルダの投影光学系側はシートガラスでシールされ、前記レチクルと前記シートガラスで形成されるレチクルホルダの空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込む供給口が設けられる場合の実施例を示す。

【0052】実施例7と同様に、図9においても、レチクルステージの定盤35上のレチクル走り面32にリニアモータ固定子31が設けられ、レチクルホルダ24がリニアモータ固定子31に誘導されて移動する。レチクルホルダ24のレチクル吸着面26には、周囲に吸着溝29が設けられ、レチクル25が全周接して載置されている。(但し、僅かな隙間ならレチクル吸着面26の一部が切り欠かれて接しなくても問題ない。)レチクルホルダ24の投影光学系側はシートガラス39でシールされ、レチクル25とシートガラス39で形成されるレチクルホルダ24の空間に不活性ガスからなるパージガスを吹き込むノズル43が設けられている。定盤35には不活性ガスからなるパージガスをシートガラス39方向へ吹き込むノズル44と投影レンズ37方向へ吹き込むノズル45が設けられている。

【0053】ここで、シートガラス39を設けたことによる新たな効果を説明する。レチクルホルダ24の開口部の空間は、レチクルホルダ24のスキャン動作に伴い移動する空間であり、レチクルホルダ24下面から投影光学系37までの光路である空間は固定の空間である。この2つの空間はシートガラス39がないと1つの空間であるので、スキャン動作により空間形状が変化し、さらにパージガスを供給するノズルとの相対関係も変化するので、空間の気体に乱れが生じやすい。しかし、シートガラス39があるとこれら空間は分離され、レチクルホルダ24の開口部の空間は全体として移動して空間形状は変化しないので乱れにくくなり、レチクルホルダ24下面から投影光学系37までの光路である空間も、移動するレチクルホルダ24の開口部の空間から分離され固定されるので乱れにくくなる。よって、フッ素ガスレーザ光を吸収する不純物の濃度分布がより安定して、露光量の空間的・時間的变化がより安定する効果がある。また、レチクルホルダ24の開口部の空間は高い気密性を保持できるので、フッ素ガスレーザ光を吸収する不純物の濃度をより抑えて透過率が向上したり、その濃度分布がより安定して露光量の空間的・時間的变化がより安定する効果がある。

【0054】定盤35から投影光学系37に向かって吹いているノズル44、45の構成と機能を説明する。上

記シートガラス39を設けない場合も設ける場合も、投影光学系37とレチクル走り面32(定盤)との隙間s3は、専用のノズル45でパージガスを供給してシールしたり、あるいは板バネあるいは弾性体あるいは部材で連結してシールすると気密性が向上してよい。ただし、振動や変形をより伝わりにくくするためには、定盤35と投影光学系37は連結せずに隙間s3とし、任意形状の周状にわずかな隙間部分を設けて、その隙間にノズル45からパージガスを供給してシールするのが望ましい。隙間部分s3は投影光学系の側面に設けたり、あるいは図9のように投影光学系37の上面に設けて、ノズルは隙間部分s3に向けて定盤に設けたり、あるいは投影光学系37に設ける。ノズル45は隙間部分s3の全周をパージするように、細かい間隔で全周に渡り複数設けたり、1つあるいは複数に分割されたリング状のノズルでもよい。なお、1周だけでなくその外側にも1周あるいは複数周追加して、複数周状のノズルとしてもよい。また、わずかな隙間部分s3は面を対向させて形成するだけでなく、溝形状を対向させ組み合わせるラビリンスシールの形にしてもよい。その場合、ノズル45はあった方がよいが、なくても可能である。なお、以上の構成は、定盤35と投影光学系37との間のシールであったが、振動や変形の伝達を嫌いつつシールしてパージする部分には同様の構成を用いることができる。例えば、前述の実施例1において、隔壁52をベローズ状ではなく通常の剛体とし、隔壁52と投影光学系定盤50を連結せずに全周にわずかな隙間を設けた場合にも適用できる。

【0055】図9において、ノズル45によって定盤35から投影光学系37に向かって吹いているエアの効果を説明する。投影光学系37とレチクル走り面32(定盤)との隙間s3はシールせず開放したままでも可能である。それは、レチクルホルダ24のノズル43、あるいはレチクル走り面32の複数のノズル27、あるいは定盤からレチクルホルダ24下面から投影光学系37までの光路である空間に向かって設けられたノズル44からのパージガスによって、レチクルホルダ24下面から投影光学系37までの光路である空間を陽圧にするので、外側からのガスを遮断できるからである。しかし、開放にする分、ガスを大量に供給する必要があるし、陽圧も高くなる。そこで、ノズル45により隙間部分s3をパージすると、ノズル42、43、44からのガスを少量にすることが可能で、陽圧を低く抑えることが可能となる。陽圧を低くできると、レチクル25や投影レンズ37やシートガラス39の変形を抑えることができる。また、高い気密性を保持できるので、フッ素ガスレーザ光を吸収する不純物の濃度をより抑えて透過率が向上したり、その濃度分布がより安定して露光量の空間的・時間的变化がより安定する効果がある。また、これらと同時に振動や変形の伝達を抑える効果がある。

【0056】(実施例10)前記の実施例8と実施例9において、レチクルホルダ24の内側に、あるいはレチクルステージの定盤35の定盤開口部28に圧力センサ34を設け、さらにパージガスの圧力を制御する手段を備えたパージガス供給手段36を設ける。そして、圧力センサによって測定された圧力によりパージガスの圧力制御を行い、気圧によらず一定に制御する。

【0057】このようにすることで有する特有の効果について説明する。投影光学系37の鏡筒内部も不純物を除去するため不活性ガスでパージされほぼ密閉系となっているので、外部の気圧変動にあまり追従しないため、鏡筒内部と外部に差圧が生じる。すると、投影光学系37上端の光学素子はその差圧に応じて変形し、光学性能が気圧変動に応じて変化してしまう問題がある。しかし本実施例は、投影光学系37の上部空間のパージガス圧力を一定に制御することにより差圧が発生しないので、気圧変動による光学性能の変化を抑えることができる。

【0058】また、レチクルホルダ24にシートガラス39を設ける場合には、レチクルホルダ24の内側と、レチクルステージの定盤開口部28のパージガス圧力を一定に制御することにより差圧が発生しないので、シートガラス39が変形せず光学性能の変化を抑えることができる。また、これらによりレチクル25の上部と下部のパージガス圧力も一定で差圧が生じないので、レチクル25の変形も生じない。

【0059】また、レチクル25の自重たわみや平面度がデフォーカスやディストーションとして問題となる場合においては、レチクル25とシートガラス39で形成されるレチクルホルダ24の空間のパージガス圧力を最適な既知の圧力で一定に制御することにより、レチクル25あるいはシートガラス39を一定量変形させて、デフォーカスやディストーションを軽減させることができる。なお、最適な圧力は、事前に所望のレチクル25を使いパージガス圧力を変えながら露光して、デフォーカスやディストーションを検査し、それらが最小になった圧力にすればよい。あるいは、シミュレーション計算で求めてもよい。

【0060】(実施例11)図10は、前記カバーが伸収縮自在構造であり、照明光学系のレチクル側下端部及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部に、前記伸収縮自在構造のカバーを伸縮駆動するカバー駆動部を設けた場合の実施例である。

【0061】図10において、照明光学系または投影光学系46の下端部にはレチクルまたはウエハ21に向かって、伸収縮自在構造のカバー47が設けられ、該カバー47はカバー駆動部48によって伸縮駆動される。照明光学系または投影光学系46の下端部の伸収縮自在構造のカバー47内部にはノズル2より不活性ガスが噴射される。また、照明光学系のレチクル側下端部及び／または露光装置内の投影光学系のウエハ側下端部にはレチ

クル及び／またはウエハとの距離を測定する計測器49が設けられ、計測光を発光及び受光して測定して得られた結果は、カバー47はカバー駆動部48に伝えられ、伸収縮自在構造のカバー47の動きを制御する。

【0062】(実施例12)前記実施例においては、窒素、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガスからなるパージガスを各ノズルで吹き込んだが、本実施例では、さらに前記不活性ガスに酸素(O_2)及び／またはオゾン

(O_3)を混合させる手段も備える。そして、通常露光時には酸素及び／またはオゾン混合せず不活性ガスのみ吹き込むが、露光装置が稼動していない待機時に、あるいは指定された間隔で通常露光の間に、あるいはレチクルがレチクルステージに載置された時に、微量の酸素及び／またはオゾンを不活性ガスに混合してパージした状態で、ウエハを搬入せずにダミーの露光動作を一定時間あるいは規定の像面照度になるまで行う。その後、再び酸素及び／またはオゾンの混合を停止して不活性ガスのみ吹き込んでパージし、通常露光動作を行うようにする。

【0063】このようにすることで有する特有の効果について説明する。露光波長が遠紫外線とりわけArFエキシマレーザーやフッ素エキシマレーザーなどの短波長の露光光においては、露光光が気体中の有機分子等の不純物を分解して光学素子に付着していき、光学素子の表面に炭素膜または炭素を含んだ膜すなわち有機化合物の堆積物を形成することになる。よって、徐々にではあるが光学素子の透過率が減少して像面照度を低下させスループットの低下を招いてしまう。前記実施例では、レチクルまたはウエハ21近傍を不活性ガスでパージし不純物濃度を極限まで減少させているものの微量に残留する場合がある。また例えば、露光中あるいは露光前に、ウエハに塗布されたレジストあるいはレジストとウエハとの間の接着剤層から脱ガスが発生し、不純物が投影光学系10下端のシートガラス22の近傍に存在する場合がある。また例えば、微量の不純物が付着したレチクルが搬入されその不純物が一部蒸発し、あるいはレチクルとベリクル枠との接着剤層、あるいはベリクル枠とベリクルとの接着剤層から脱ガスが発生し、不純物がレチクルの露光面、あるいは照明光学系1下端のシートガラス22、あるいはレチクルホルダ24のシートガラス39、あるいは投影光学系37上端の光学素子表面の近傍に存在する場合がある。これらの場合、露光によって分解生成された有機化合物がこれら光学素子に付着し堆積していき、徐々にではあるが透過率が減少していく。そのような場合、微量のオゾンを不活性ガスに混合してパージした状態でそれらの光学素子に露光光を当てると、いわゆるオゾン洗浄効果により堆積した有機化合物が酸化され分解され、および分解生成物の堆積物の生成が防止される。あるいは、微量の酸素を不活性ガスに混合してパージした状態でそれらの光学素子に露光光を当てると、

光化学反応によって酸素はオゾンに変換されるので、オゾンを混合した場合と同様のオゾン洗浄効果が得られる。したがって、これを前述のように定期的に行うことにより、像面照度の低下を防いで常に高いスループットを維持できる。

【0064】(半導体生産システムの実施例)次に、半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワークを利用して行うものである。

【0065】図11は全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、101は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダー(装置供給メーカー)の事業所である。製造装置の実例として、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器(露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等)や後工程用機器(組立て装置、検査装置等)を想定している。事業所101内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム108、複数の操作端末コンピュータ110、これらを結んでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク(LAN)109を備える。ホスト管理システム108は、LAN109を事業所の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

【0066】一方、102~104は、製造装置のユーザーとしての半導体製造メーカーの製造工場である。製造工場102~104は、互いに異なるメーカーに属する工場であっても良いし、同一のメーカーに属する工場(例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等)であっても良い。各工場102~104内には、夫々、複数の製造装置106と、それらを結んでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク(LAN)111と、各製造装置106の稼働状況を監視する監視装置としてホスト管理システム107とが設けられている。各工場102~104に設けられたホスト管理システム107は、各工場内のLAN111を工場の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場のLAN111からインターネット105を介してベンダー101側のホスト管理システム108にアクセスが可能となり、ホスト管理システム108のセキュリティ機能によって限られたユーザーだけがアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット105を介して、各製造装置106の稼働状況を示すステータス情報(例えば、トラブ

ルが発生した製造装置の症状)を工場側からベンダー側に通知する他、その通知に対応する応答情報(例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ)や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダー側から受け取ることができる。各工場102~104とベンダー101との間のデータ通信および各工場内のLAN111でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル(TCP/IP)が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク(ISDNなど)を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダーが提供するものに限らずユーザーがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザーの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

【0067】さて、図12は本実施形態の全体システムを図11とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザー工場と、該製造装置のベンダーの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも1台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダーの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダーの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するものである。図中、201は製造装置ユーザー(半導体デバイス製造メーカー)の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置202、レジスト処理装置203、成膜処理装置204が導入されている。なお図12では製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN206で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム205で製造ラインの稼働管理がされている。一方、露光装置メーカー210、レジスト処理装置メーカー220、成膜装置メーカー230などベンダー(装置供給メーカー)の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行なうためのホスト管理システム211、221、231を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザーの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム205と、各装置のベンダーの管理システム211、221、231とは、外部ネットワーク200であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼働が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダーか

らインターネット200を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

【0068】半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作用のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイルサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図13に一例を示す様な画面のユーザーインターフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種(401)、シリアルナンバー(402)、トラブルの件名(403)、発生日(404)、緊急度(405)、症状(406)、対処法(407)、経過(408)等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザーインターフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能(410~412)を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダーが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド(ヘルプ情報)を引出したりすることができる。ここで、保守データベースが提供する保守情報には、上記説明した本発明の特徴に関する情報も含まれ、また前記ソフトウェアライブラリは本発明の特徴を実現するための最新のソフトウェアも提供する。

【0069】次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図14は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。前工程

と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

【0070】図15は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、紫外線とりわけArFエキシマレーザ光やフッ素(F₂)エキシマレーザ光を利用した露光装置において、レチクル及び/またはウエハ近傍で部分的にかつ有効に、酸素及び水濃度をパージすることが可能となった。これにより、ArFエキシマレーザ光や、フッ素(F₂)エキシマレーザ光の充分な透過率及び紫外光の安定性を得ることができ、投影露光を高精度に行うことが可能になり、微細な回路パターンが良好に投影できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る投影露光装置の概略構成図である。

【図2】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル、ウエハ付近の概略構成図である。

【図3】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル、ウエハ付近の概略構成図である。

【図4】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル、ウエハ付近の概略構成図である。

【図5】 本発明の一実施例に係る投影露光装置のフロー図である。

【図6】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル、ウエハ付近の概略構成図である。

【図7】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル付近の概略構成図である。

【図8】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル付近の概略構成図である。

【図9】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル付近の概略構成図である。

【図10】 本発明の他の実施例に係る投影露光装置のレチクル、ウエハ付近の概略構成図である。

【図11】 半導体デバイスの生産システムをある角度から見た概念図である。

【図12】 半導体デバイスの生産システムを別の角度から見た概念図である。

【図13】 ユーザーインターフェースの具体例である。

【図14】 デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

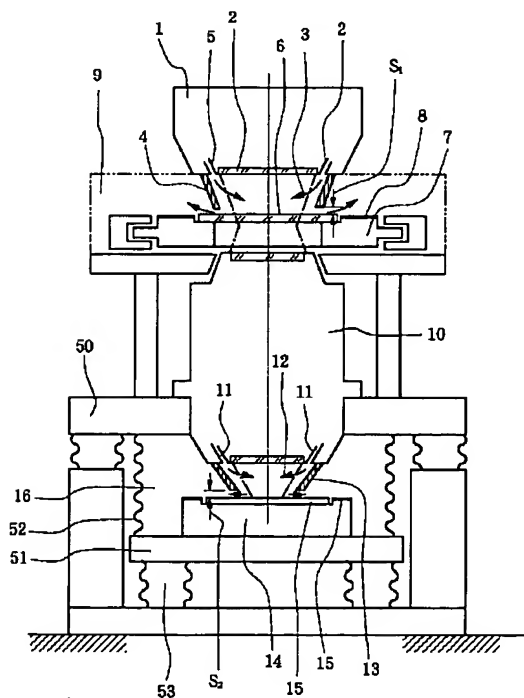
【図15】 ウエハプロセスを説明する図である。

【符号の説明】

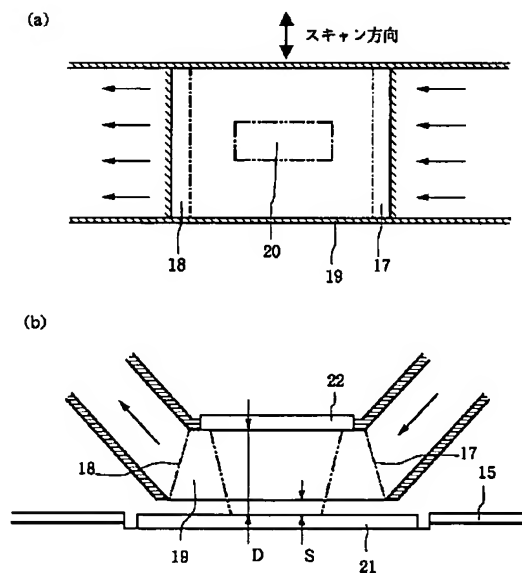
1：照明光学系、2：ノズル、3：パージガスの流れ、4：カバー、5：シートガラス、6：レチクル、7：レチクルステージ、8：天板、9：パージエリア、10：

投影光学系、11：ノズル、12：パージガスの流れ、13：カバー、14：ウエハステージ、15：ウエハ、16：パージエリア、17：供給口、18：回収口、19：カバー、20：露光エリア、21：レチクルまたはウエハ、22：シートガラス、23：エアカーテンの流れ、24：レチクルホルダ、25：レチクル、26：レチクル吸着面、27：ノズル、28：定盤開口部、29：レチクル吸着溝、30：レチクル基準マーク、31：リニアモータ固定子、32：レチクル走り面、33：エアパッド、34：圧力センサ、35：定盤、36：パージガス供給手段、37：投影光学系、39：シートガラス、40：照明系シートガラス、41：照明光学系、42～45：ノズル、46：照明光学系または投影光学系、47：伸縮自在なカバー、48：カバー駆動部、49：レチクルまたはウエハ高さ計測部、s、s1、s2、s3：隙間、50：投影光学系定盤、51：ウエハステージ定盤、52：隔壁、53：ステージダンパー。

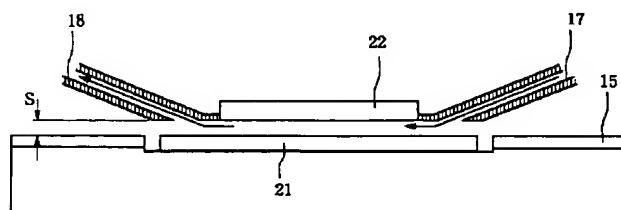
【図1】



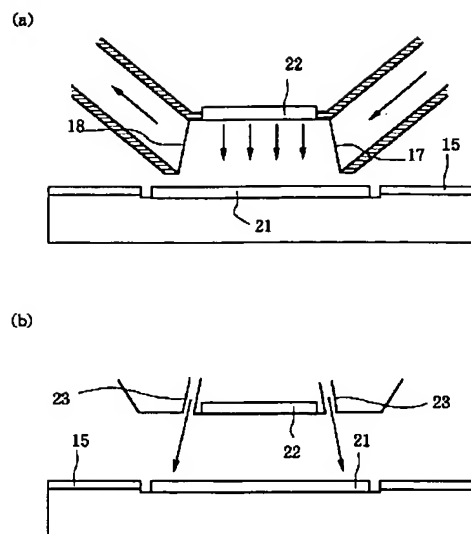
【図2】



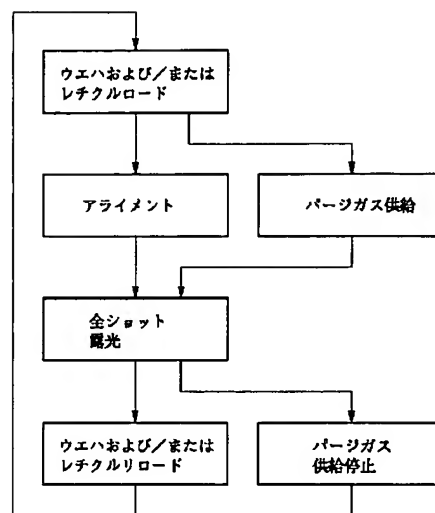
【図4】



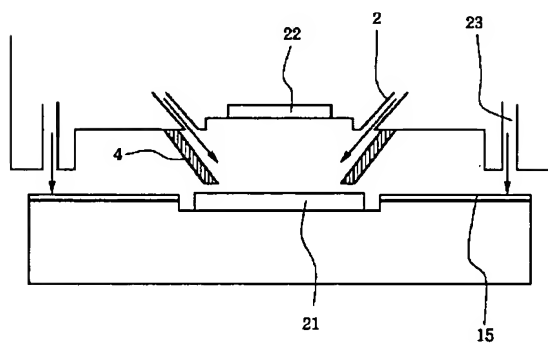
【図3】



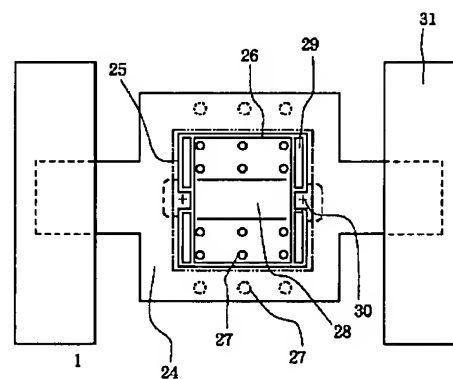
【図5】



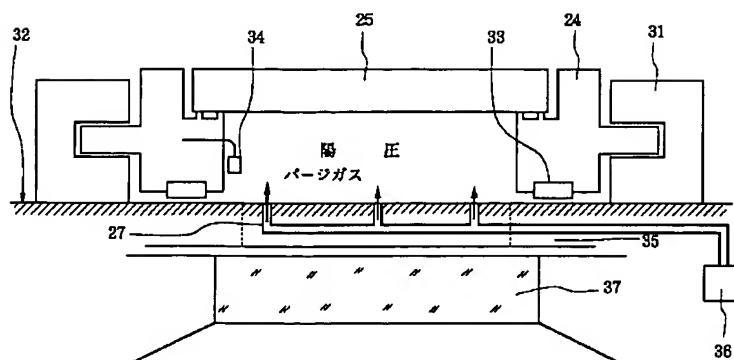
【図6】



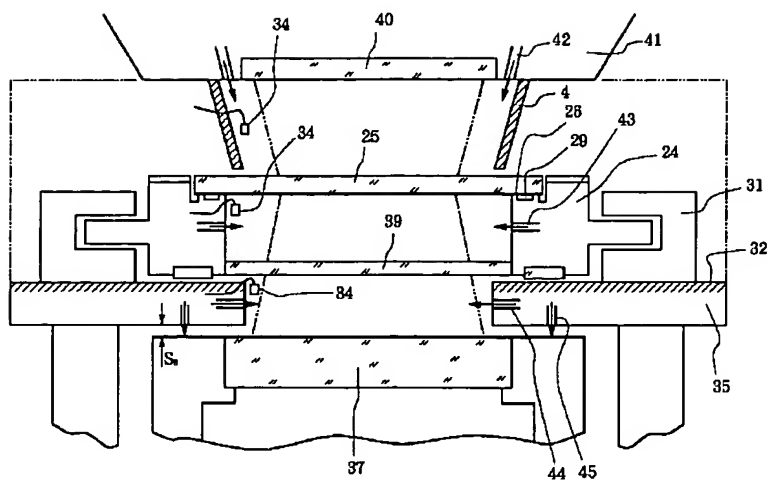
【図7】



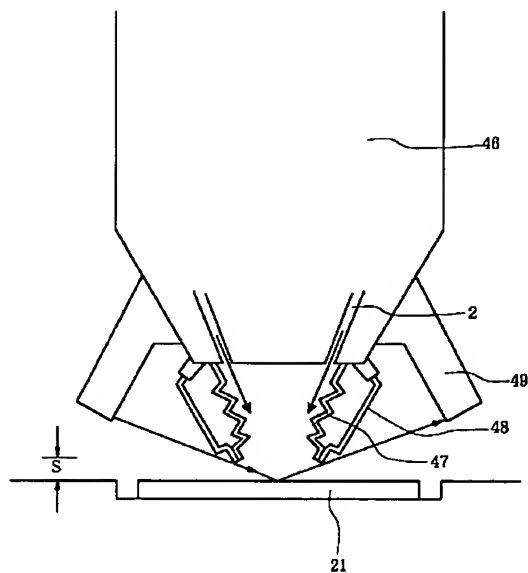
【図8】



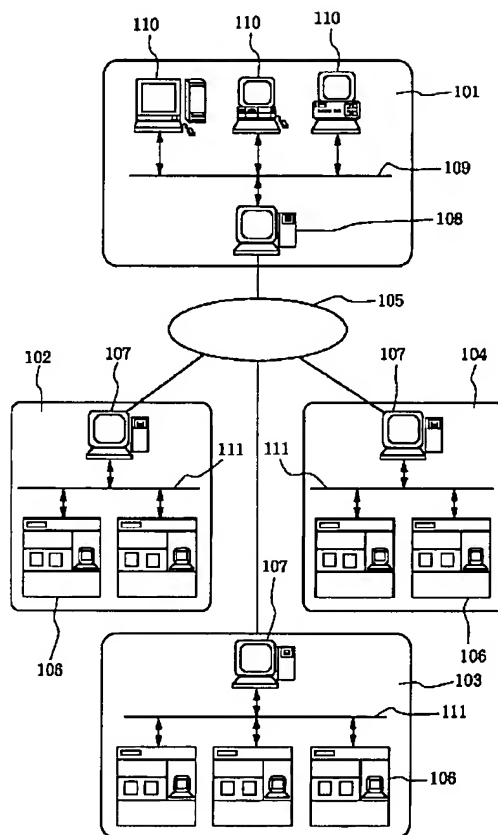
【図9】



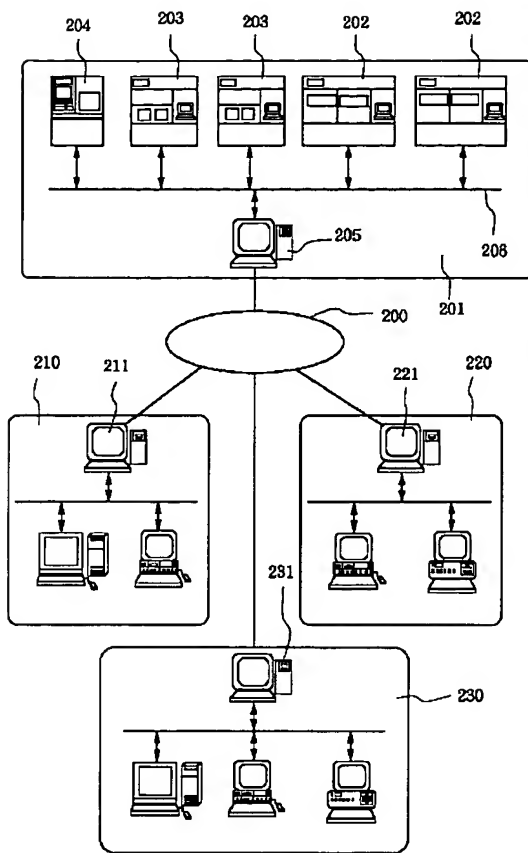
【図10】



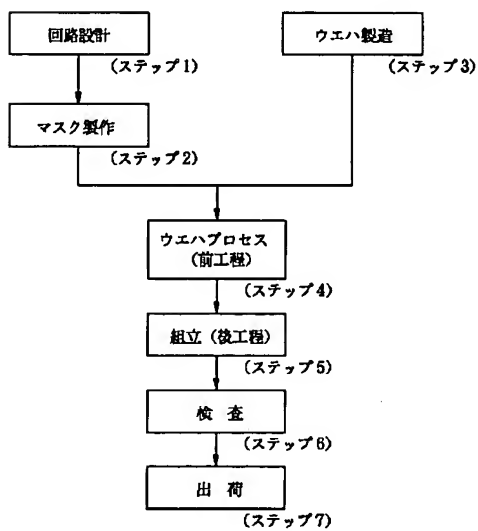
【図11】



【図12】



【図14】

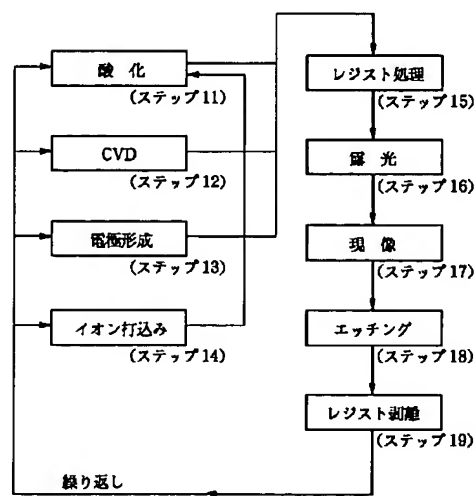


半導体デバイス製造フロー

【図13】

Figure 13 is a screenshot of a web-based trouble database input screen. The URL is <http://www.maintain.co.jp/db/input.html>. The screen is titled 'トラブルDB入力画面'. It contains the following fields: '発生日' (Occurrence Date) with value '2000/3/15' (404); '機種' (Model) with value '*****' (401); '件名' (Subject) with value '動作不良 (立上時エラー)' (403); '機器S/N' (Device S/N) with value '485NS4580001' (402); '緊急度' (Urgency) with value 'D' (405); '症状' (Symptoms) with value '電源投入後LEDが点滅し続ける' (406); '対処法' (Countermeasure) with value '電源再投入 (起動時に赤ボタンを押下)' (407); '経過' (Progress) with value '暫定対処済み' (408). At the bottom, there are buttons for '戻る' (Back) (410) and 'リセット' (Reset) (411), and a link for '結果一覧データベースへのリンク' (Link to result list database) (412).

【図15】



ウエハプロセス